

Unidad Didáctica 2

Coordenadas y unidades

Contenido

1. Coordenadas
2. Entrada de datos
3. Unidades de dibujo
4. Trabajo con diferentes sistemas de coordenadas SCP
5. Herramientas de precisión: referencia a objetos
6. Métodos para ejecutar comandos
7. Ejemplo resuelto

1. Coordenadas

En determinadas ocasiones, AutoCAD requiere marcar o situar un punto. Esta sencilla acción puede hacerse con el ratón y con herramientas de precisión que veremos más adelante, o bien introduciendo sus coordenadas.

1.1. Sistema cartesiano y polar

Los sistemas cartesiano y polar son los sistemas para situar un punto en el plano o en el espacio a través de sus coordenadas.

En el sistema cartesiano, la situación de un punto se define por tres valores que corresponden a la proyección sobre los tres ejes ortogonales X, Y y Z. Los dos primeros (X, Y), definen la posición en el plano, y Z, la altura en el espacio. Si se dibuja en dos dimensiones, bastará con indicar las coordenadas X e Y.

En el sistema polar, para definir y situar un punto sólo es necesaria la distancia al origen de coordenadas y el ángulo que forma con el eje X.

1.2. Coordenadas absolutas y relativas

Independientemente del sistema utilizado, las coordenadas pueden definirse como absolutas o relativas.

Las absolutas estarán referidas siempre al origen de coordenadas y las relativas, refieren su posición al punto trazado inmediatamente anterior.



Consejo

Se recomienda siempre usar las coordenadas relativas a no ser que se trate de un dibujo sencillo, pues será difícil mantener siempre la referencia del origen.

A continuación, se muestra cómo introducir las coordenadas según los distintos casos:

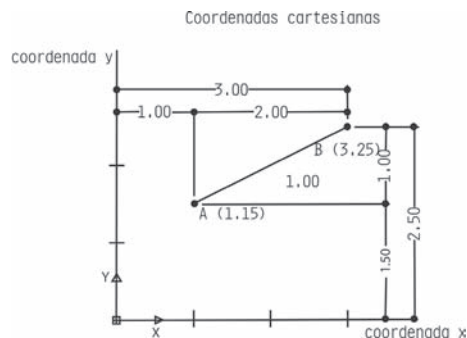
- **Coordenada cartesiana absoluta:** si se quiere representar un punto A cuya proyección en el eje X es el valor 5 y en el Y es 1.5, se escribe: 1, 1.5. A continuación, damos a un punto B las coordenadas con respecto al mismo origen, por ejemplo 3, 2.5.



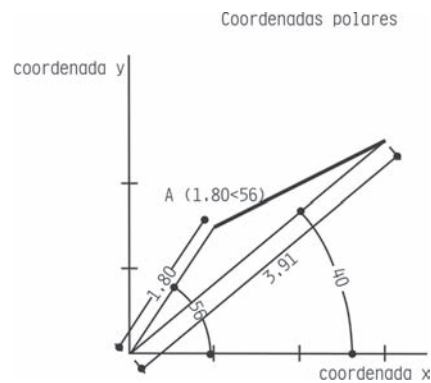
Importante

Sea cuidadoso a la hora de escribir en AutoCAD las coordenadas. La coma (,) se utiliza para separar los valores de cada eje, y los puntos (.) separan los enteros de los decimales.

- **Coordenada cartesiana relativa:** la diferencia al introducir las coordenadas relativas con respecto a las absolutas es el símbolo “@”, que se antepone a los valores numéricos. Para situar el punto B, se introduce en referencia al punto A, y no al origen de coordenadas. Por tanto, y tal y como se muestra en la figura, las coordenadas a introducir para el segundo punto de la recta anterior serían: @2,1.



- **Coordenada polar absoluta:** por cada punto en el plano hay una única combinación de distancia y ángulo. Introduzca la distancia que lo separa del punto del origen y después del signo “<”, añada el valor del ángulo que forma la línea que une al punto y el origen con el eje X.
- **Coordenada polar relativa:** las coordenadas relativas tendrán como diferencia respecto a las absolutas que sus valores estarán referidos al punto representado anteriormente y no al origen. Se antepondrá también el símbolo “@”.



2. Entrada de datos

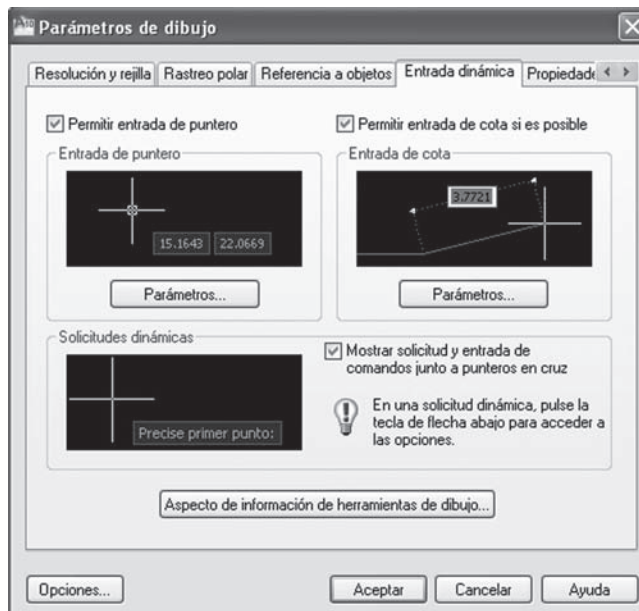
Existe otra manera de precisar puntos en AutoCAD utilizando el puntero, esto es, de forma dinámica.

La entrada dinámica de datos permite concentrar la atención en el área de dibujo exclusivamente, porque ahí se podrán detallar todas las distancias y posiciones, ya sean en formato polar o cartesiano y mediante coordenadas relativas o absolutas.

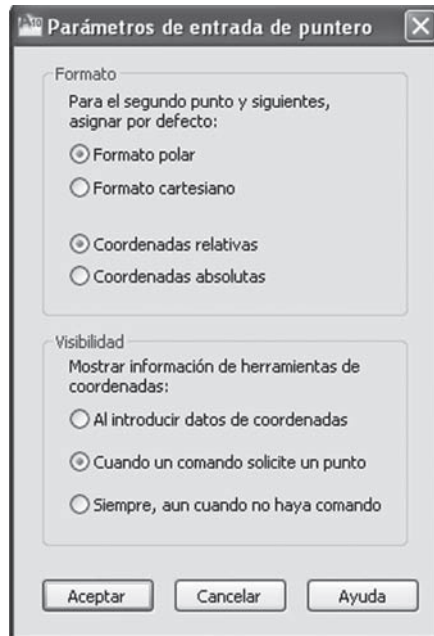


Para ello, es necesario configurar los parámetros de dibujo para la entrada dinámica de datos. Haciendo clic con el botón derecho sobre el botón **DIN** en la barra de estado, seleccionamos **Parámetros** y en la Entrada dinámica à Parámetros de entrada de puntero, elegimos el formato: **cartesianas** o **polares**, **relativas** o **absolutas**.

Tenga en cuenta que lo más importante en este cuadro es definir si son relativas o absolutas (las relativas vienen por defecto porque su uso es más frecuente). Sin embargo, las coordenadas cartesianas o polares se pueden definir con el tipo de signos que se utilicen.

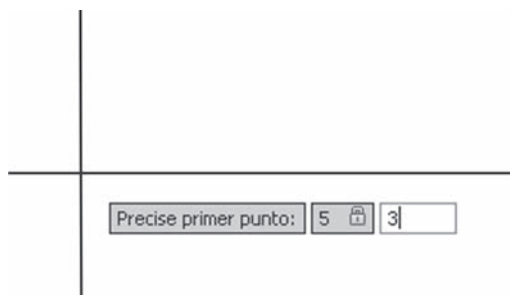


Para introducir las coordenadas de forma dinámica habrá que tener en cuenta la orientación del cursor. Es necesario orientar el cursor hacia el semi-plano correspondiente.

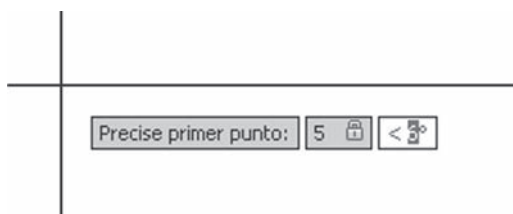


Para ejecutar el comando LINEA, por ejemplo, que se verá en la Unidad Didáctica 4: *Dibujar*, AutoCAD requerirá un punto inicial y un punto final. Con la entrada dinámica podrá indicar las coordenadas directamente en el área de dibujo.

Si se trata de coordenadas cartesianas, introduzca la posición en el eje X y, dando a la tecla [TAB], la correspondiente al eje Y (es lo que antes, al introducir las por teclado en la línea de órdenes, separábamos con las comas).



Del mismo modo, para coordenadas polares, introduzca la distancia en primer lugar y después, usando la tecla [TAB] escriba el valor del ángulo. Pulse [INTRO] para finalizar.



Recuerde

Para introducir las coordenadas absolutas mediante la entrada dinámica, ha de cambiar los parámetros en el botón DIN de la barra de estado, ya que por defecto serán coordenadas relativas.

3. Unidades de dibujo

Es importante manejar las convenciones de unidades para introducir datos y para visualizarlos. Debe saber en qué unidades está configurado el programa por defecto, y aprender a cambiarlas para ajustarlo a lo que necesite en cada momento.

3.1. Unidades de medida: representar distancias

Antes de indicar distancias o visualizar las que arroje AutoCAD, debe saber de qué parámetros se habla. Para las longitudes, habremos de definir el formato de unidades y la precisión. Acceda al cuadro de diálogo **Unidades de dibujo**:

- ☰ Desde la línea de órdenes, escribiendo **UNIDADES**.
- ☰ Desde el menú **Formato** → **Unidades**.



Como ha podido ver no se han especificado las distintas formas de ejecutar comandos en esta unidad didáctica, por lo que se explica muy someramente cómo hacerlo; para profundizar le recomendamos que pase a la unidad didáctica 4 *Dibujar*.

3.2. Unidades de medida: representar ángulos

También habrá que definir las convenciones de los ángulos antes de trabajar con ellos. Se especificará el formato y la precisión (o número de decimales), la posición del ángulo 0 y si los positivos serán en sentido horario o antihorario (éste último es el que viene por defecto). También podrá definir si trabaja con ángulos en radianes, centesimales, unidades geodésicas o en grados - minutos - segundos. Todos estos datos se modifican en el cuadro de diálogo, al aceptar y cerrar dicho cuadro, ya estará aplicado.

3.3. Dibujos a escala

Mientras dibuja, puede cambiar la escala que está aplicando en cualquier momento, bien para manejar con más sencillez el espacio de trabajo, o bien para ajustarlo a sus necesidades de impresión.

Puede ocurrir, por ejemplo, que empiece un dibujo con uno de los dos sistemas de unidades (métrico o imperial), y que luego necesite cambiarlo. También puede pasar que haya comenzado dibujando en metros y que, dada la gran magnitud del trabajo, decida pasarlo a kilómetros para ajustarlo a su formato de impresión.

En cualquiera de los casos, estaremos modificando siempre la escala del dibujo. Para escalar un objeto, selecciónelo y utilice la orden **ESCALA**. AutoCAD le pedirá que introduzca a continuación el valor del factor. En los ejemplos anteriores, serían:

Para pasar del sistema métrico (en centímetros) al imperial (pulgadas), aplique un factor de escala de $1/2,54$ o, lo que es lo mismo, 0.3937.

Para pasar de metros a kilómetros, aplique un factor de escala de $1/1000$ o, lo que es lo mismo, 0.001.

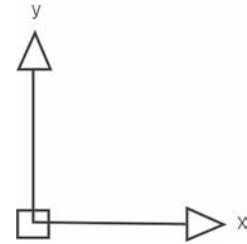
Sepa que hay maneras más exactas de escalar de cara a las presentaciones, impresiones y formatos de texto y cotas que se verán más adelante, pero es importante saber que en todo momento se pueden aplicar factores de escala a los dibujos.

Podrá ver con más detalle esta y otras formas de ejecutar el comando ESCALA en la Unidad Didáctica 6 *Edición de objetos*.

4. Trabajo con diferentes sistemas de coordenadas SCP

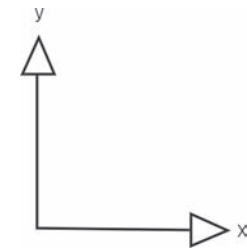
4.1. Sistema de coordenadas universal (SCU)

AutoCAD tiene definido un Sistema de Coordenadas Universal por defecto con un conjunto de ejes cartesianos (X,Y,Z) predefinidos y un origen y una orientación precisa. En la parte inferior del área de dibujo encontrará el icono correspondiente:




4.2. Sistema de coordenadas personal (SCP)

El **Sistema de Coordenadas Personal**, como su propio nombre indica, es aquel definido por el usuario, que modifica la situación predefinida del origen, así como la dirección de los ejes. Podemos ver el icono correspondiente a este sistema:



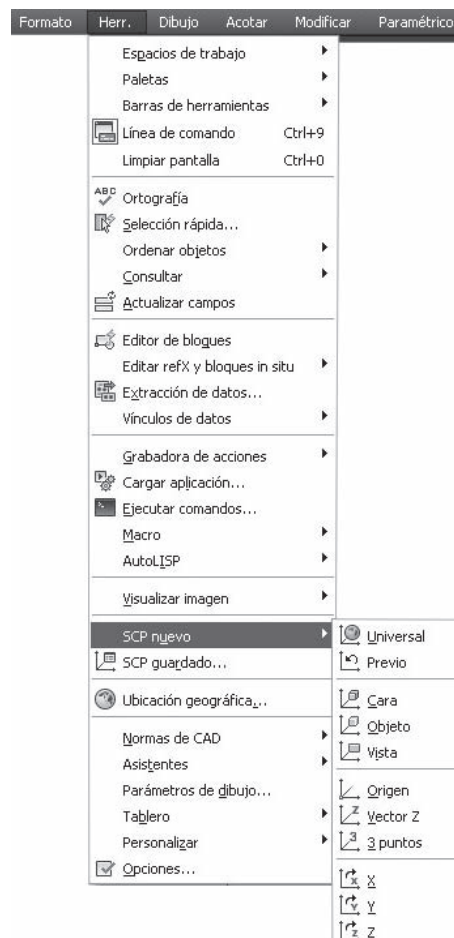
Se trata de un sistema móvil que, por defecto, coincide con el “Universal” en cada nuevo dibujo, pero que le permitirá especificar un nuevo punto de origen, alinearlos a un objeto existente, girarlo con un nuevo origen y una nueva definición de ejes o girarlo un ángulo determinado.

 Para realizar todas estas opciones, entra en el menú **Vista → Grupo Coordenadas**:

- Para modificar el punto de origen → Origen. Indica el nuevo punto que pasará a ser el (0,0). Este punto puede introducirse por coordenadas (que harán referencia al sistema anterior, pues aún no se ha cambiado) o bien a través del ratón.
- Para cambiar el ángulo de rotación → Z. Se especifica el ángulo.

AutoCAD 2010

Existen las opciones de volver a hacer coincidir el nuevo sistema personalizado con el sistema Universal y de reestablecer el SCP anterior. También permite asignarle un nombre al SCP creado y guardarlo, siendo de esta forma más fácil reestablecerlo.



☰ Para estas acciones, entramos en **Vista** → **panel SCP** y:

- Para reestablecer el SCP y hacerlo coincidir con SCU, → SCP guardado → control del SCP → Universal. Haga clic en definir actual (es importante para que lo aplique) y acepte.
- Para reestablecer el SCP previo, → SCP guardado → Previo → definir actual → aceptar.
- Para guardar un SCP → SCP guardado. El nuevo SCP aparece como s-nombre (sin nombre) en el panel. Escribir su nombre nuevo y acepte.
- Para reestablecer un SCP guardado, → SCP guardado, seleccione de la lista el que quiera reestablecer → Definir actual → Aceptar.



5. Herramientas de precisión: referencia a objetos

5.1. Referencia de objetos

Utilización de las referencias a objeto

AutoCAD tiene herramientas para dibujar de forma precisa sin tener que indicar coordenadas ni hacer cálculos, identificando puntos con referencia a objetos existentes: extremos, puntos medios, centros, etc.

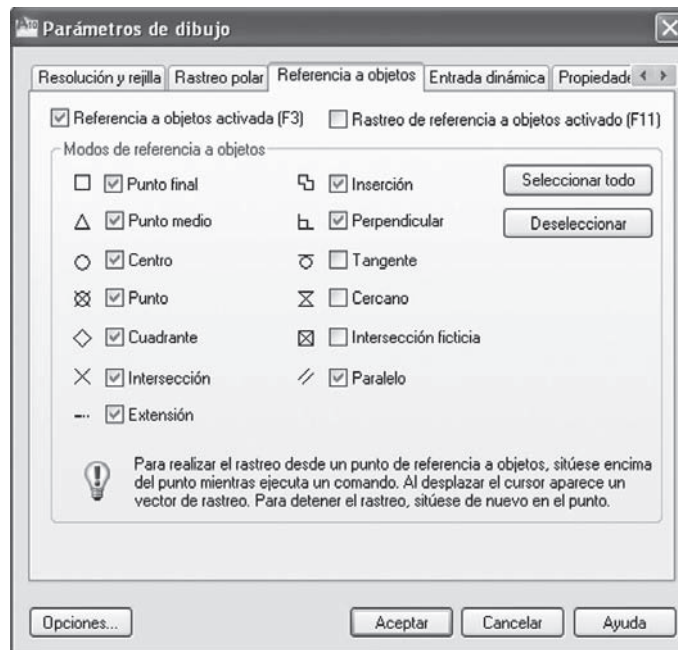
AutoCAD 2010

El programa requerirá que se definan los parámetros de las posibles referencias que se suelen utilizar y que se desea que AutoCAD reconozca.

- En la barra de estado, haciendo clic con el botón derecho en el botón REFENT y pulsando **Parámetros de dibujo** → **Referencia a objetos**, obtendrá un cuadro de texto donde seleccionarlos.



En la línea de órdenes, introduzca **REFENT** y aparecerá también dicho cuadro de diálogo.



Para identificar estos puntos, debe estar activado el botón **REFENT** de la barra de estado (haciendo clic sobre él se activa o desactiva) o bien, pulsando la tecla [F3].

Es aconsejable no tener muchos modos de referencia activados al mismo tiempo, ya que AutoCAD marcará a la vez todos los que se ajusten a un determinado punto, y le será más complicado seleccionar el que quiere. De este modo, antes de activarlo, es importante pensar cuáles realmente son útiles.


Sin tener activado el botón **REFENT**, se puede hacer referencia tecleando directamente el modo que busca. Así, existen tres formas de elegir los modos de referencia a objetos:

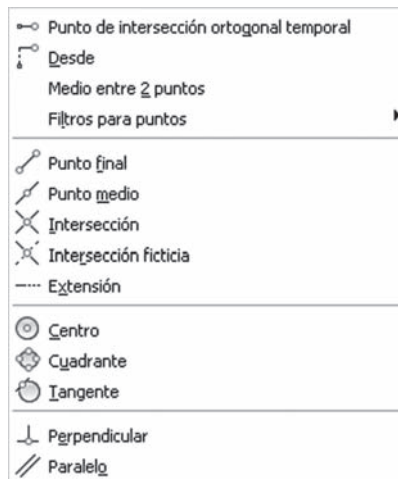
- 1 Pulsando el botón correspondiente a la referencia que quiera emplear en la barra de herramientas **Estándar** o en la barra de herramientas **Referencia a objetos**.



- 2 Indicando en la línea de órdenes la abreviatura correspondiente a la referencia: “med” (medio), “per” (perpendicular), “fin” (final), “cen” (centro), etc. Consulte todas las opciones en el apartado siguiente **Modos de referencia a objetos**.

Puede hacer referencia a varias posiciones a la vez, separando las opciones por comas (“,”).

 Desde el **menú contextual**, pulsando la tecla [Mayúsculas] + botón derecho en el área de dibujo. Se desplegará una ventana donde podrá seleccionar la opción que busca.



Recuerde

Escoja el sistema de selección de parámetros que más convenga a su dibujo:

- Modifique los parámetros de dibujo si necesita utilizar la referencia a objeto de forma reiterada, de modo que se mantenga activa durante un tiempo.
 - Escoja un modo de referencia por cualquiera de las tres vías señaladas para una acción puntual. Deberá repetirlo cada vez que sea necesario.
-

Modos de referencia a objetos

Cada vez que tenga que definir un punto para trazar cualquier objeto, puede situar ese punto en relación a otro objeto existente, en lugar de marcar sus coordenadas.

- **Punto final (FIN):** se trata del último punto de un objeto.



Ejemplo

Respecto a los extremos de una recta puede considerarse que tienen dos puntos finales, el programa selecciona el que se encuentra más cercano a nuestro cursor. Su abreviatura para introducir en la barra de órdenes es FIN.

- **Punto medio (MED):** reconoce el punto medio de un segmento o arco.
- **Centro (CEN):** reconoce el centro de un círculo o arco.
- **Punto (PTO):** identifica puntos.
- **Cuadrante (CUA):** identifica los cuadrantes de círculos o arcos.
- **Intersección (INT):** reconoce el punto en el que se cortan dos objetos.
- **Intersección ficticia (APL):** en este caso reconoce el punto en que se cortarían dos objetos de estar en el mismo plano. Como no lo están, el programa los proyecta para obtener dicha referencia.
- **Extensión (EXT):** no se reconoce un punto en particular, sino que permite proyectar la continuación de una recta o arco.
- **Inserción (INSERT):** marca el punto que corresponde al inicio de un texto o bloque que se ha insertado.
- **Perpendicular (PER):** señala el punto en que una línea forma un ángulo de 90° con otra.
- **Tangente (TAN):** identifica el punto de tangencia con una curva.
- **Cercano (CER):** reconoce el punto más cercano de un objeto al cursor.
- **Paralelo (PAR):** este modo tampoco define un punto en concreto. Después de marcar el primer punto de una recta, nos acercamos a una recta

de referencia dibujada (que aparecerá con una marca de dos pequeñas líneas paralelas) y reconocerá su inclinación, permitiéndonos movernos en una dirección paralela a ésta a partir del punto primero.


- **Ninguno (NINGUNO):** desactiva la referencia a objetos.

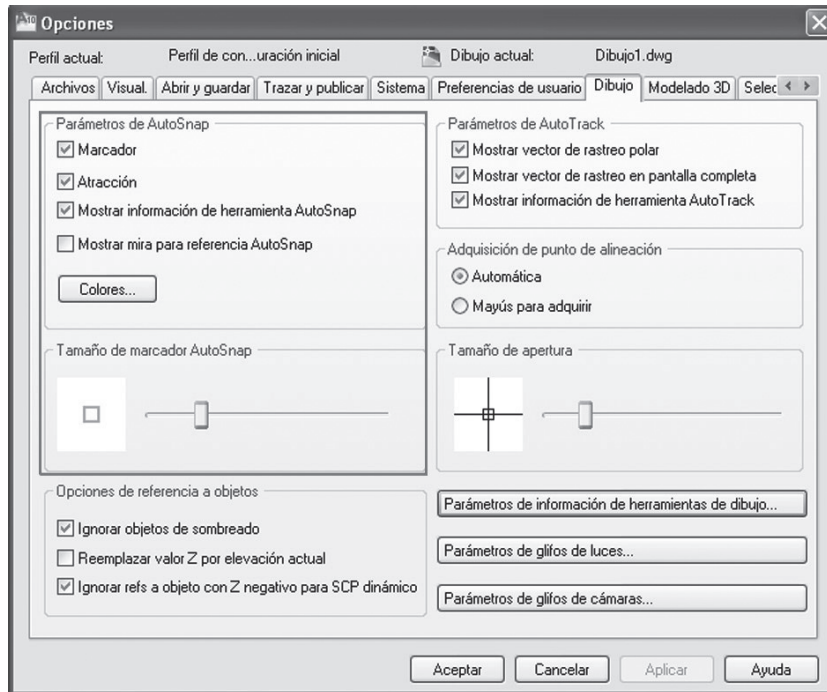
Existe un modificador de referencia muy útil que se llama **Punto medio entre dos puntos**. Para hallarlo utilizaremos el menú contextual con el botón derecho para seleccionar MEDIO ENTRE DOS PUNTOS. Una vez marcados los dos, el cursor ya estará fijo en su punto medio a partir del cual se podrá dibujar una línea (o en el que se podrá acabar una línea que ya tuviéramos comenzada).

Ayuda visual AutoSnap

AutoSnap es una ayuda visual que incluye AutoCAD para localizar y seleccionar las referencias de una manera más eficaz. Al acercar el cursor al punto del objeto existente que se quiera usar como referencia, se mostrarán un marcador y una información de referencia, de modo que pueda comprobar que están activas.

- **Marcador:** muestra el emplazamiento del punto que es referencia a objeto con una forma variable según el modo de referencia que haya seleccionado.
- **Información de herramienta:** con una señal en el cursor, muestra a qué parte del objeto se hace referencia.
- **Atracción:** esta herramienta es una pista visual que atrae el cursor al punto de referencia más cercano.
- **Mira para referencia:** rodea al puntero definiendo el área dentro de la que se están evaluando las referencias a objetos. Se puede tener activada o no, y aumentar o disminuir su tamaño para incluir más o menos puntos de referencia disponibles.

 Pueden modificar estos parámetros en **Herramientas → Opciones → Dibujo**.



5.2. Rastreo de referencia

A. Modos de dibujar: ORTO y POLAR

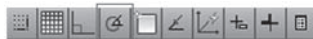
Antes de empezar a definir la herramienta de rastreo de referencia, hay que definir los dos modos de asistencia al dibujo que ofrece AutoCAD: **Ortogonal** y **Polar**.

Una forma muy rápida de trabajar es combinando el uso del ratón y teclado: ubicando el cursor en la dirección hacia la que se quiere dibujar e introduciendo coordenadas o valores de distancias a través del teclado. Tiene algo negativo y es que, si bien podrá establecer distancias (longitudes) con total precisión, los ángulos pueden llegar a ser bastante imprecisos. Por esta razón, debe conocer estas dos herramientas que limitarán los movimientos del ratón para facilitar el dibujo:

- **ORTO:** al activar este modo se restringen los movimientos del cursor a la dirección vertical y horizontal, siempre perpendiculares. Este modo se activa en el botón **Orto** en la barra de estado o con [F8].



- **POLAR:** al activar este modo se restringen los movimientos a otros ángulos no necesariamente de 90°, que podrá definir por medio de sus **Parámetros de dibujo**. ActíVELO marcando el icono **Polar** en la barra de estado, o mediante la tecla [F10].

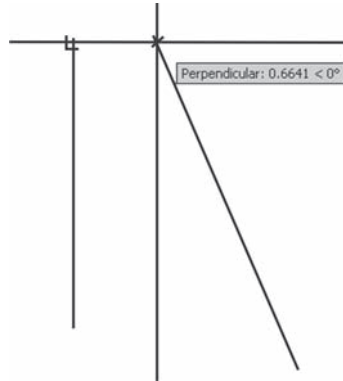


Rastreo de referencia

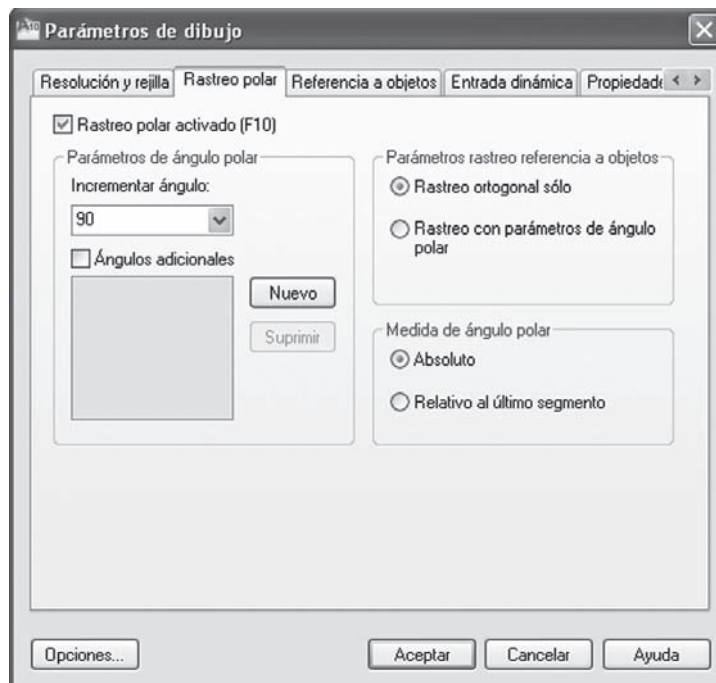
Esta herramienta permite proyectar puntos en direcciones que definiremos activando Orto o Polar en la barra de estado.



Para utilizar esta herramienta, active el botón de **Rastreo** en la barra de estado o pulse [F11]. Al acercarse al cursor al punto que quiera rastrear, se marcará con una pequeña cruz para mostrar que AutoCAD ya lo ha identificado. Aparecerán entonces líneas punteadas siguiendo la dirección ortogonal o polar, según hayamos escogido.



AutoCAD interpretará si la dirección que debe seguir el rastreo es ortogonal o polar dependiendo de que esté activada una u otra opción en el cuadro de **Parámetros de dibujo**. Puede seleccionar **Rastreo ortogonal sólo** o bien **Rastreo con parámetros de ángulo polar**.



6. Métodos para ejecutar comandos

Hasta el momento se han desarrollado algunos comandos u órdenes que son útiles para realizar algunas funciones explicadas. En las próximas unidades didácticas se desglosarán todos los comandos que se pueden ejecutar para realizar un dibujo o editar un objeto.

Los comandos siempre se pueden ejecutar por tres vías: a través de los iconos de las barras de herramientas, a través del teclado o utilizando menús desplegables.

6.1. A través de los iconos de las barras de herramientas o de la cinta de opciones (a través de ratón)

Se trata de la forma más intuitiva al principio, y por ello es también la más sencilla. Consiste en identificar y hacer clic con el botón izquierdo en el icono de acceso directo al comando que quiera ejecutar.

Observe que los iconos se ordenan en barras de herramientas. Si éstas no aparecen por defecto, habrá de personalizar el entorno de trabajo como ya se explicó en la Unidad Didáctica 1.

Con el botón derecho del ratón en el proceso de una orden, se despliegan menús contextuales donde se pueden escoger opciones relacionadas con ella.

Entre sus ventajas:

- Se puede ejecutar un comando sin necesidad de que haya terminado el anterior. El hecho de pulsar el icono le da prioridad a la ejecución del mismo.
- Es un método muy intuitivo porque existe la costumbre de uso adquirida en el resto de programas de Windows.

Entre sus inconvenientes:

- Las barras de herramientas ocupan espacio en la pantalla. Hay usuarios que incluso las eliminan todas para tener mayor espacio de trabajo.
- A largo plazo, es un método más lento que escribir los comandos a través del teclado.

A lo largo del presente manual, ésta será la forma en que se representen todas las ejecuciones de comandos por medio de iconos. Así podrá identificar las instrucciones rápidamente en cada apartado.

6.2. A través del teclado

La línea de órdenes se subdivide en tres niveles: dos a modo de historial de acciones y un tercero, precedido por la palabra Comando: que será en el que se introduzcan las órdenes. Puede teclear el nombre del comando o su alias, y a continuación pulse [INTRO].



Entre sus ventajas:

- Este modo es muy útil porque no se pierde tiempo cambiando de periférico (es decir, del ratón al teclado), ya que el resto de opciones que ofrece un comando siempre aparecen en la línea de órdenes.

Entre sus inconvenientes:

- Requiere haber terminado el comando anterior antes de ejecutar uno nuevo. La forma más rápida de terminar un comando es pulsando [ESC] (que se acaba haciendo casi como movimiento reflejo).
- Es necesario conocer los nombres o los alias de los comandos.



Nota

La personalización del AutoCAD juega un papel importante. Los comandos pueden ser renombrados para hacerlos más personalizados y, por tanto, pueden ser distintos a los estándares en ordenadores con más de un usuario. Esto no supone un problema grave, porque también existe la manera de “personalizar la personalización” con varios perfiles, que se explicará más adelante.

A lo largo del manual se ha utilizado esta representación para marcar las referencias a este modo de ejecución de comando mediante la línea de órdenes.

6.3. A través de menús desplegables

Se trata de un método lógico. Funciona como la mente: si se quiere dibujar, habrá que ir a la **pestaña de dibujo**; si se quiere modificar, a la de **modificar**; **ver**; **formato**; **herramientas**; etc.

Entre sus ventajas:

- Costumbre adquirida de otros programas.

Entre sus inconvenientes:

- Se trata del procedimiento más lento: hay que pensar en qué desplegable encontrará la orden que busca y salir del área de dibujo para hacer clic. Es posible, además, que no dé con ella a la primera. Todo esto son pequeños intervalos de tiempo, pero en una sesión completa de dibujo, llegará a notar el retraso que supone.

A lo largo del manual, se ha utilizado esta representación para saber cuando se hace referencia a este modo de ejecución de comando.

7. Ejemplo resuelto. Personalice el sistema de coordenadas

Dado el sistema de coordenadas universal, personalícelo situando el nuevo origen de coordenadas en el punto (4,9) manteniendo las mismas direcciones en el eje X e Y.

1. Para personalizar el sistema de coordenadas, ejecute la orden SCP. AutoCAD le facilitará el nombre del SCP actual (conviene conocerlo por si posteriormente se quiere reestablecer, aunque en este caso es el "Universal").

Comando: scp

*Nombre de scp actual: *UNIVERSAL**

2. AutoCAD arroja también las opciones existentes para definir el nuevo. En este caso, escoja indicar el origen de SCP, que serán las coordenadas del punto que se da en el enunciado (4, 9). Así:

Indique origen de SCP o [Cara / gUardado / oBjeto / PRev / Vista / Univ / X / Y / Z / ejEZ] <Univ>: 4, 9

3. A continuación, defina la dirección positiva de los ejes. Puede hacerlo escogiendo puntos por donde pasaría una recta que uniese éstos con el origen.
4. Active el modo Orto en la barra de estado o bien pulsando [F8] para limitar el movimiento del cursor a ángulos de 90° y haga clic en un punto de la derecha del nuevo origen, y otro hacia arriba, indicando los ejes positivos.

Precise punto en eje X o <Aceptar>: <Orto activado>

Precise punto en plano XY o <Aceptar>:

5. El icono del nuevo SCP se desplaza al nuevo origen, situado en las coordenadas (4, 9) del antiguo sistema de coordenadas.